

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 6749-2:2017
IEC 60384-2:2011**

**TỤ ĐIỆN KHÔNG ĐỔI DÙNG TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ -
PHẦN 2: QUY ĐỊNH KỸ THUẬT TỪNG PHẦN - TỤ ĐIỆN
KHÔNG ĐỔI ĐIỆN MỘT CHIỀU ĐIỆN MÔI MÀNG MỎNG
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PHỦ KIM LOẠI**

*Fixed capacitors for use in electronic equipment - Part 2: Sectional specification - Fixed
metallized polyethylene terephthalate film dielectric d.c - capacitors*

HÀ NỘI - 2017

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Yêu cầu chung.....	5
2 Thông số đặc trưng và đặc tính ưu tiên	9
3 Quy trình đánh giá chất lượng	10
4 Quy trình thử nghiệm và đo	19
Thư mục tài liệu tham khảo	29

Lời nói đầu

TCVN 6749-2:2017 hoàn toàn tương đương với IEC 60384-2:2011;

TCVN 6749-2:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3 *Thiết bị điện tử dân dụng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 6749 (IEC 60384), *Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử*, gồm các phần sau:

- 1) TCVN 6749-1:2009 (IEC 60384-1:2008), Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật chung
- 2) TCVN 6749-2:2017 (IEC 60384-2:2011), Phần 2: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene terphthalate phủ kim loại.
- 3) TCVN 6749-2-1:2017 (IEC 60384-2-1:2005), Phần 2-1: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống: Tụ điện không đổi điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene-terphthalate phủ kim loại – Mức đánh giá E và EZ
- 4) TCVN 6749-3:2017 (IEC 60384-3:2016), Phần 3: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit
- 5) TCVN 6749-3-1:2017 (IEC 60384-3-1:2006), Phần 3-1: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit – Mức đánh giá EZ
- 6) TCVN 6749-4:2000 (IEC 384-4:1985/Amd.2:1996), Phần 4: Quy định kỹ thuật từng phần: Tụ điện phân nhôm có chất điện phân rắn và không rắn
- 7) TCVN 6749-4-1:2017 (IEC 60384-4-1:2007), Phần 4-1: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống – Tụ điện không đổi điện phân nhôm có chất điện phân không rắn – Mức đánh giá EZ
- 8) TCVN 6749-4-2:2017 (IEC 60384-4-2:2007), Phần 4-2: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống – Tụ điện không đổi điện phân nhôm có chất điện phân rắn mangan dioxit – Mức đánh giá EZ
- 9) TCVN 6749-8:2017 (IEC 60384-8:2015), Phần 8: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện môi gốm, Cấp 1
- 10) TCVN 6749-8-1:2017 (IEC 60384-8-1:2005), Phần 8-1: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện môi gốm, Cấp 1 – Mức đánh giá EZ

Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử - Phần 2: Quy định kỹ thuật từng phần - Tụ điện không đổi điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene terephthalate phủ kim loại

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric d.c. capacitors

1 Yêu cầu chung

1.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tụ điện không đổi điện một chiều, có các điện cực phủ kim loại và chất điện môi polyethylene-terephthalate để dùng trong thiết bị điện tử.

Các tụ điện này có thể có “thuộc tính tự phục hồi” tùy thuộc vào điều kiện sử dụng. Mục đích chính của chúng là dùng cho các ứng dụng ở đó linh kiện xoay chiều là nhỏ so với điện áp danh định. Hai cấp tính năng của tụ điện được đề cập, Cấp 1 dùng cho ứng dụng có tuổi thọ dài và Cấp 2 dùng cho ứng dụng chung.

Các tụ điện để triệt nhiễu điện từ và tụ điện không đổi dòng điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene terephthalate phủ kim loại gắn kết bề mặt không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, nhưng được đề cập tương ứng trong IEC 60384-14 và IEC 60384-19.

1.2 Mục đích

Mục đích của tiêu chuẩn này nhằm quy định các thông số đặc trưng và các đặc tính ưu tiên và nhằm lựa chọn từ TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) các quy trình đánh giá chất lượng, các thử nghiệm và phương pháp đo thích hợp, và đưa ra các yêu cầu tính năng chung cho loại tụ điện này. Mức khắc nghiệt thử nghiệm và các yêu cầu được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể liên quan đến quy định kỹ thuật từng phần này phải có mức tính năng bằng hoặc cao hơn, bởi vì các mức tính năng thấp hơn là không cho phép.

1.3 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6749-1:2009 (IEC 60384-1:2008), *Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật chung*

TCVN 10895-2:2015 (IEC 61193-2:2007), *Hệ thống đánh giá chất lượng – Phần 2: Lựa chọn và sử dụng phương án lấy mẫu để kiểm tra linh kiện điện tử và gói linh kiện điện tử*

IEC 60063:1963, *Amendment 1:1967, Amendment 2: 1977, Preferred number series for resistors and capacitors (Dãy số ưu tiên dùng cho điện trở và tụ điện)*

ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers (Số ưu tiên – Dãy số ưu tiên)*¹

1.4 Thông tin cần nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể

Quy định kỹ thuật cụ thể phải được suy ra từ quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống liên quan.

Quy định kỹ thuật cụ thể không được quy định các yêu cầu thấp hơn so với yêu cầu của quy định kỹ thuật cụ thể chung, quy định kỹ thuật từng phần hoặc quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống. Khi đưa ra những yêu cầu khác nghiệt hơn, chúng phải được liệt kê trong Điều 1.9 về quy định kỹ thuật cụ thể và được chỉ rõ trong bản kê các thử nghiệm, ví dụ bằng dấu hoa thị.

CHÚ THÍCH: Để thuận tiện, thông tin nêu trong 1.4.1 có thể được trình bày ở dạng bảng.

Thông tin dưới đây phải được nêu trong từng quy định kỹ thuật cụ thể và các giá trị đưa ra phải ưu tiên chọn từ các giá trị cho trong điều thích hợp của quy định kỹ thuật từng phần này.

1.4.1 Bản vẽ đường bao và kích thước bao

Phải có hình vẽ minh họa của tụ điện giúp cho việc dễ dàng nhận dạng và so sánh tụ điện này với các vật khác. Kích thước và dung sai liên quan, ảnh hưởng đến tính lắp lẫn và việc lắp đặt phải được nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể. Tất cả các kích thước đều phải được ưu tiên nêu bằng milimét.

Thông thường phải đưa ra các trị số về chiều dài của thân, chiều rộng và chiều cao của thân và khoảng cách giữa các chân, hoặc đối với các kiểu hình trụ, đường kính thân, và chiều dài và đường kính của các chân. Khi cần thiết, ví dụ như khi một số hạng mục (giá trị điện dung/dải điện áp) được đề cập bởi quy định kỹ thuật cụ thể, thì các kích thước và dung sai liên quan của chúng phải được đặt trong một bảng bên dưới bản vẽ.

Khi cấu hình khác với mô tả trên đây, quy định kỹ thuật cụ thể phải nêu những thông tin về kích thước sẽ mô tả đầy đủ về tụ điện. Khi tụ điện không được thiết kế để sử dụng trên các tấm mạch in thì điều này phải được nêu rõ trong quy định kỹ thuật cụ thể.

¹ Hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 142:2009 về Số ưu tiên và dãy số ưu tiên.

1.4.2 Gắn kết

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định phương pháp gắn kết được áp dụng trong sử dụng bình thường và để đặt các thử nghiệm rung và va đập hoặc xóc. Tụ điện phải được gắn kết bằng các phương tiện bình thường của chúng. Thiết kế của tụ điện có thể phải đòi hỏi các cơ cấu gắn kết đặc biệt trong sử dụng. Trong trường hợp này, quy định kỹ thuật cụ thể phải mô tả các cơ cấu gắn kết và cách sử dụng chúng khi đặt các thử nghiệm rung và va đập hoặc xóc.

1.4.3 Thông số đặc trưng và đặc tính

Thông số đặc trưng và đặc tính phải phù hợp với các điều của quy định kỹ thuật này cùng với những nội dung sau đây.

1.4.3.1 Đặc tính riêng

Các đặc tính bổ sung có thể được đưa ra, khi chúng được coi là cần thiết để quy định kỹ thuật đầy đủ linh kiện cho các mục đích thiết kế và áp dụng.

1.4.3.2 Hàn

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định các phương pháp thử nghiệm, mức khắc nghiệt và yêu cầu áp dụng đối với khả năng hàn và khả năng chịu thử nghiệm nhiệt mối hàn.

1.4.4 Ghi nhãn

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định nội dung của các ghi nhãn trên tụ điện và trên bao bì. Những sai khác so với Điều 1.6 phải được nêu cụ thể.

1.5 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa cho trong TCVN 6749-1 (IEC 60384-1), và các thuật ngữ định nghĩa dưới đây.

1.5.1

Tụ điện tính năng cấp 1 (tuổi thọ dài) (performance grade 1 capacitors (long-life))

Tụ điện dùng cho các ứng dụng tuổi thọ dài với các yêu cầu nghiêm ngặt đối với các tham số về điện.

1.5.2

Tụ điện tính năng cấp 2 (ứng dụng chung) (performance grade 2 capacitors (general purpose))

Tụ điện dùng cho ứng dụng chung khi mà các yêu cầu nghiêm ngặt đối với tụ điện cấp 1 là không nhất thiết.

1.5.3

Điện áp danh định (rated voltage)

U_R

Điện áp một chiều lớn nhất được phép đặt liên tục lên tụ điện ở nhiệt độ danh định.

TCVN 6749-2:2017

CHÚ THÍCH: Tổng của điện áp một chiều và điện áp xoay chiều đỉnh đặt vào tụ điện không được lớn hơn điện áp danh định. Giá trị của điện áp xoay chiều đỉnh không được lớn hơn các tỉ lệ phần trăm dưới đây của điện áp danh định ở các tần số được nêu và không được lớn hơn 280 V:

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz	3 %
10 000 Hz	1 %

trừ khi có quy định khác trong quy định kỹ thuật cụ thể.

1.6 Ghi nhãn

Xem 2.4 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) cùng với các nội dung sau.

1.6.1 Yêu cầu chung

Thông tin ghi nhãn thường được lựa chọn từ danh mục sau; tầm quan trọng tương đối của mỗi hạng mục được chỉ ra bởi vị trí trong danh mục:

- điện dung danh nghĩa;
- điện áp danh định (điện áp một chiều có thể được nêu bằng ký hiệu --- hoặc —);
- dung sai của điện dung danh nghĩa;
- loại điện áp;
- năm và tháng (hoặc tuần) chế tạo;
- tên hoặc nhãn hiệu của nhà chế tạo;
- loại khí hậu;
- nhận dạng kiểu của nhà chế tạo;
- số hiệu tham chiếu của quy định kỹ thuật cụ thể.

1.6.2 Ghi nhãn trên tụ điện

Tụ điện phải được ghi nhãn rõ ràng với các hạng mục a), b), và c) ở trên và với càng nhiều càng tốt các hạng mục còn lại khi được coi là cần thiết. Tránh trùng lặp thông tin khi ghi nhãn trên tụ điện.

1.6.3 Ghi nhãn bao gói

Bao gói chứa các tụ điện phải được ghi nhãn rõ ràng với tất cả các thông tin được liệt kê ở 1.6.1.

1.6.4 Ghi nhãn bổ sung

Mọi ghi nhãn bổ sung phải được áp dụng sao cho không gây nhầm lẫn.

2 Thông số đặc trưng và đặc tính ưu tiên

2.1 Đặc tính ưu tiên

Các giá trị được nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể phải được ưu tiên lựa chọn như sau:

2.1.1 Loại khí hậu ưu tiên

Các tụ điện thuộc tiêu chuẩn này được phân loại theo các loại khí hậu theo các quy tắc chung được cho trong TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Nhiệt độ dưới và trên của loại khí hậu và khoảng thời gian thử nghiệm nóng ẩm, không đổi phải được lựa chọn như sau

Nhiệt độ dưới của loại:	-55 °C, -40 °C và -25 °C
Nhiệt độ trên của loại:	+85 °C, +100 °C, +105 °C và +125 °C
Khoảng thời gian thử nghiệm nóng ẩm, không đổi:	4, 10, 21 và 56 ngày.

CHÚ THÍCH: Đối với làm việc liên tục ở 125 °C trong thời gian dài hơn thử nghiệm độ bền, thì việc lão hóa tăng tốc cần phải được xem xét (xem quy định kỹ thuật cụ thể).

Độ khắc nghiệt đối với các thử nghiệm lạnh và nóng khô tương ứng với các nhiệt độ dưới và trên của chủng loại.

2.2 Giá trị ưu tiên của các thông số đặc trưng

2.2.1 Điện dung danh nghĩa (C_N)

Các giá trị ưu tiên của điện dung danh nghĩa là: 1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7 và 6,8 và các bội số thập phân của chúng.

Các giá trị này phù hợp với dãy E6 của các giá trị ưu tiên cho trong IEC 60063.

2.2.2 Dung sai điện dung danh nghĩa

Các dung sai ưu tiên của điện dung danh nghĩa là: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$; $\pm 20\%$.

2.2.3 Điện áp danh định (U_R)

Giá trị ưu tiên của điện áp danh định là 40 V – 50 V – 63 V – 100 V – 160 V – 200 V – 250 V – 400 V – 630 V – 1 000 V – 1 600 V. Các giá trị này phù hợp với dãy cơ sở các giá trị ưu tiên R5 và R10 được nêu ở ISO 3.

2.2.4 Điện áp loại (U_C)

Điện áp loại bằng điện áp danh định đối với $T \leq 85\text{ °C}$.

Đối với nhiệt độ trên của loại là 100 °C, điện áp loại là $0,8 U_R$.

TCVN 6749-2:2017

Đối với nhiệt độ trên của loại là 105 °C, điện áp loại là 0,75 U_R .

Đối với nhiệt độ trên của loại là 125 °C, điện áp loại là 0,5 U_R .

2.2.5 Nhiệt độ danh nghĩa

Giá trị tiêu chuẩn của nhiệt độ danh nghĩa là 85 °C.

3 Quy trình đánh giá chất lượng

3.1 Giai đoạn đầu của quá trình chế tạo

Giai đoạn đầu của quá trình chế tạo là quản phần tử tụ điện hoặc thao tác tương đương.

3.2 Linh kiện tương tự về cấu trúc

Các tụ điện được coi là tương tự về cấu trúc là các tụ điện được chế tạo với các quy trình và vật liệu tương tự, mặc dù chúng có thể có kích cỡ vỏ hộp và các giá trị khác nhau.

3.3 Ghi chép được xác nhận của các lô đã xuất xưởng

Thông tin yêu cầu trong Điều Q.9 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) phải được cung cấp khi được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể và khi được yêu cầu bởi khách hàng. Sau thử nghiệm độ bền, các tham số đòi hỏi có thông tin về các biến số là sự thay đổi điện dung, tang δ và điện trở cách điện.

3.4 Chấp nhận chất lượng

Quy trình thử nghiệm đánh giá chất lượng được nêu trong Điều Q.5 của quy định kỹ thuật chung TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Bảng kê được sử dụng để thử nghiệm chấp nhận chất lượng trên cơ sở thử nghiệm theo lô và thử nghiệm định kỳ được nêu trong Điều Q.5 trong quy định kỹ thuật chung đó. Quy trình sử dụng một bảng kê có cỡ mẫu không đổi được cho ở 3.4.1 và 3.4.2 dưới đây.

3.4.1 Chấp nhận chất lượng trên cơ sở quy trình cỡ mẫu không đổi

Quy trình cỡ mẫu không đổi được mô tả trong điều b), Q.5.3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1). Bộ mẫu phải đại diện cho dải các tụ điện cần được chấp nhận chất lượng. Dải này có thể là hoặc có thể không phải là dải đầy đủ thuộc phạm vi quy định kỹ thuật cụ thể.

Bộ mẫu phải bao gồm các mẫu có điện áp thấp nhất và cao nhất, và đối với các điện áp này phải có điện dung thấp nhất và cao nhất. Khi có nhiều hơn bốn điện áp danh định, điện áp trung gian cũng phải thử nghiệm. Do đó, để chấp nhận chất lượng một dải, cần phải thử nghiệm bốn hoặc sáu giá trị (các kết hợp điện dung/điện áp). Khi dải bao gồm dưới bốn giá trị, số lượng mẫu cần thử nghiệm phải là số lượng yêu cầu đối với bốn giá trị.

Được phép có hai hoặc ba mẫu dự phòng cho mỗi giá trị, các mẫu này có thể sử dụng để thay thế cho các mẫu không đạt do các sự cố không phải do nhà chế tạo.

Các số lượng đưa ra trong Nhóm 0 giả định rằng tất cả các nhóm đều áp dụng. Nếu không phải như vậy, các số lượng này được phép giảm xuống tương ứng.

Khi đưa các nhóm bổ sung vào bảng kê các thử nghiệm đánh giá chất lượng, số lượng mẫu yêu cầu đối với Nhóm "0" phải được tăng lên một lượng bằng số lượng mẫu yêu cầu đối với nhóm bổ sung.

Bảng 1 nêu số lượng bộ mẫu cần được thử nghiệm trong mỗi nhóm hoặc nhóm phụ cùng với số lượng cho phép các hạng mục không đạt đối với các thử nghiệm đánh giá chất lượng.

3.4.2 Thử nghiệm

Để đánh giá chất lượng các tụ điện thuộc phạm vi một quy định kỹ thuật cụ thể, phải thực hiện chuỗi đầy đủ các thử nghiệm quy định trong Bảng 1 và Bảng 2. Các thử nghiệm của mỗi nhóm phải được thực hiện theo thứ tự đã cho.

Toàn bộ bộ mẫu phải chịu các thử nghiệm của Nhóm "0" và sau đó được chia ra cho các nhóm khác.

Các mẫu được xác định không đạt trong các thử nghiệm của Nhóm "0" sẽ không được sử dụng cho các nhóm khác.

"Một lần không đạt" được tính khi một tụ điện không thỏa mãn toàn bộ hoặc một phần của các thử nghiệm của một nhóm.

Đánh giá chất lượng được cấp khi số lượng không đạt không lớn hơn số lượng quy định không đạt cho phép đối với mỗi nhóm hoặc phân nhóm và tổng số các không đạt cho phép.

CHÚ THÍCH: Bảng 1 và Bảng 2 tạo thành bảng kê các thử nghiệm cỡ mẫu không đổi, trong đó Bảng 1 bao gồm các chi tiết về lấy mẫu và số lượng các không đạt cho phép đối với các thử nghiệm hoặc nhóm các thử nghiệm khác nhau, Bảng 2 cùng với chi tiết về các thử nghiệm trong Điều 4 cung cấp tóm tắt đầy đủ về các điều kiện thử nghiệm và các yêu cầu về tính năng và chỉ ra khi nào, ví dụ, đối với phương pháp thử nghiệm hoặc các điều kiện thử nghiệm, cần phải lựa chọn trong quy định kỹ thuật cụ thể.

Các điều kiện thử nghiệm và yêu cầu tính năng đối với bảng kê các thử nghiệm cỡ mẫu không đổi phải đồng nhất với các điều kiện và tính năng quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể đối với kiểm tra sự phù hợp về chất lượng.

Bảng 1 – Kế hoạch lấy mẫu và số lượng không đạt cho phép đối với thử nghiệm đánh giá chất lượng

Nhóm số	Thử nghiệm	Điều của tiêu chuẩn này	Số lượng mẫu (n)	Số không đạt cho phép (c) ^b	
0	Kiểm tra bằng mắt	4.1	120	0	
	Kích thước	4.1			
	Điện dung	4.2.2			
	Tang của góc tổn hao	4.2.3			
	Chịu điện áp	4.2.1			
	Điện trở cách điện	4.2.4			
	Mẫu dự phòng		12	0	
1 A	Độ vững chắc của các chân	4.3	12	0	
	Khả năng chịu nhiệt hàn	4.4			
	Khả năng chịu dung môi của linh kiện	4.14			
	1 B	Khả năng hàn	4.5	24	0
		Khả năng chịu dung môi của nhân	4.15		
		Thay đổi nhanh nhiệt độ	4.6		
Rung		4.7			
Va đập hoặc xóc ^a	4.8 hoặc 4.9				
1	Trình tự khí hậu	4.10	36	0	
2	Nóng ẩm, không đổi	4.11	24	0	
3	Độ bền	4.12	36	0	
4	Nạp điện và phóng điện	4.13	24	0	
^a Như yêu cầu trong quy định kỹ thuật cụ thể. ^b Cho phép không nhiều hơn một không đạt từ bất kỳ giá trị nào.					

Bảng 2 – Bảng kê các thử nghiệm đánh giá chất lượng

Số điều và thử nghiệm ^a	D hoặc ND ^b	Điều kiện thử nghiệm	Số lượng mẫu (n) và số lượng không đạt cho phép (c)	Yêu cầu tính năng
Nhóm 0 4.1 Kiểm tra bằng mắt 4.1 Kích thước (chi tiết) 4.2.2 Điện dung 4.2.3 Tang của góc tổn hao (tang δ) 4.2.1 Chịu điện áp 4.2.4 Điện trở cách điện	ND	Tần số 1 kHz Xem quy định kỹ thuật cụ thể đối với phương pháp Xem quy định kỹ thuật cụ thể đối với phương pháp	Xem Bảng 1	Như ở 4.1 Nhãn phải rõ ràng và như quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể Trong khoảng dung sai quy định Như ở 4.2.3.2 Như ở 4.2.4.2
Nhóm 1A 4.3.1 Các phép đo ban đầu 4.3 Độ vững chắc của các chân 4.4 Khả năng chịu nhiệt hàn 4.14 Khả năng chịu dung môi của linh kiện (nếu áp dụng) 4.4.2 Phép đo kết thúc	D	Điện dung Tang của góc tổn hao Đối với $C_N > 1 \mu\text{F}$; ở 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$; ở 10 kHz Kiểm tra bằng mắt Không làm khô trước Xem quy định kỹ thuật cụ thể cho phương pháp (1A hoặc 1B) Dung môi: ... Nhiệt độ dung môi: ... Phương pháp 2 Thời gian phục hồi: ... Kiểm tra bằng mắt Điện dung Tang của góc tổn hao	Xem Bảng 1	Không có hư hại nhìn thấy được Xem quy định kỹ thuật cụ thể Không có hư hại nhìn thấy được Nhãn phải rõ ràng $ \Delta C / C \leq 2\%$ của giá trị đo được ở 4.3.1 Độ tăng của tang δ $\leq 0,003$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,005$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 So với các giá trị đo được ở 4.3.1

Bảng 2 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm ^a	D hoặc ND ^b	Điều kiện thử nghiệm	Số lượng mẫu (n) và số lượng không đạt cho phép (c)	Yêu cầu tính năng
<p>Nhóm 1B</p> <p>4.5 Khả năng hàn</p> <p>4.15 Khả năng chịu dung môi của nhân (nếu áp dụng)</p> <p>4.6.1 Phép đo ban đầu</p> <p>4.6 Thay đổi nhanh nhiệt độ</p> <p>4.7 Rung</p> <p>4.7.2 Kiểm tra cuối cùng</p> <p>4.8 Va đập (hoặc xóc, xem 4.9)</p> <p>4.9 Xóc (hoặc va đập, xem 4.8)</p> <p>4.8.3 hoặc 4.9.3 Các phép đo kết thúc</p>	D	<p>Không lão hóa Xem quy định kỹ thuật cụ thể đối với phương pháp.</p> <p>Dung môi: ... Nhiệt độ dung môi: ... Phương pháp 2 Phục hồi Điện dung Tang của góc tổn hao Đối với $C_N > 1\mu F$ ở 1 kHz $C_N \leq 1\mu F$ ở 10 kHz T_A = Nhiệt độ dưới của loại T_B = Nhiệt độ trên của loại 5 chu kỳ Khoảng thời gian $t = 30$ min Kiểm tra bằng mắt</p> <p>Về phương pháp lắp, xem quy định kỹ thuật cụ thể Dải tần số: từ ...Hz đến...Hz Biên độ: 0,75 mm hoặc Gia tốc 100 m/s^2: ...chọn giá trị ít khác nghiệt hơn Thời gian tổng: 6 h Kiểm tra bằng mắt</p> <p>Đối với phương pháp lắp, xem quy định kỹ thuật cụ thể Số va đập: ... Gia tốc: ... m/s^2 Khoảng thời gian xung: ... ms Đối với phương pháp lắp, xem quy định kỹ thuật cụ thể Số va đập: ... Gia tốc: ... m/s^2 Khoảng thời gian xung: ... ms Kiểm tra bằng mắt</p> <p>Điện dung</p>	Xem Bảng 1	<p>Độ bám thiếc tốt với băng chũm là dòng thiếc hàn chảy tự do bám thiếc các đầu nối hoặc chất hàn chảy trong ... s, nếu áp dụng Xem quy định kỹ thuật cụ thể</p> <p>Không có hư hại nhìn thấy được</p> <p>Không có hư hại nhìn thấy được</p> <p>Không có hư hại nhìn thấy. Nhân phải rõ ràng. $\Delta C / C \leq 5\%$ của giá trị phép đo ở 4.3.1</p>

Bảng 2 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm ^a	D hoặc ND ^b	Điều kiện thử nghiệm	Số lượng mẫu (n) và số lượng không đạt cho phép (c)	Yêu cầu tính năng
	D	Tang của góc tổn hao Điện trở cách điện		Độ tăng của tang δ $\leq 0,003$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,005$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 So với các giá trị đo được ở 4.3.1 $\geq 50\%$ các giá trị ở 4.2.4.2
Nhóm 1 4.10 Quy trình khí hậu 4.10.2 Nóng khô 4.10.3 Nóng ẩm, chu kỳ, Thử nghiệm Db, chu kỳ đầu tiên 4.10.4 Lạnh 4.10.5 Áp suất không khí thấp (nếu yêu cầu bởi quy định kỹ thuật cụ thể) 4.10.5.2 Kiểm tra cuối cùng 4.10.6 Nóng ẩm, chu kỳ, thử nghiệm Db, các chu kỳ còn lại 4.10.6.2 Phép đo kết thúc	D	Nhiệt độ: Nhiệt độ trên của loại Khoảng thời gian: 16 h Nhiệt độ: Nhiệt độ dưới của loại Khoảng thời gian: 2 h Áp suất không khí: 8 kPa Kiểm tra bằng mắt Kiểm tra bằng mắt Điện dung Tang của góc tổn hao Điện trở cách điện	Xem Bảng 1	Không có phóng điện đánh thủng vĩnh viễn hoặc biến dạng có hại của vỏ Không có hư hại nhìn thấy được. $ \Delta C / C \leq 5\%$ của giá trị đo được ở 4.4.2, 4.8.3, 4.9.3 như áp dụng 2 Độ tăng của tang δ $\leq 0,003$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 1 $\leq 0,005$ với $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 $\leq 0,003$ với $C_N > 1 \mu\text{F}$ Cấp 2 So với các giá trị đo được ở 4.3.1 hoặc 4.6.1 tùy theo áp dụng $\geq 50\%$ các giá trị ở 4.2.4.2

Bảng 2 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm ^a	D hoặc ND ^b	Điều kiện thử nghiệm	Số lượng mẫu (n) và số lượng không đạt (c) cho phép	Yêu cầu tính năng
<p>Nhóm 2</p> <p>4.11 Nóng ẩm, không đổi</p> <p>4.11.1 Phép đo ban đầu</p> <p>4.10.6.2 Phép đo kết thúc</p>	D	<p>Điện dung</p> <p>Tang của góc tổn hao</p> <p>Kiểm tra bằng mắt</p> <p>Điện dung</p> <p>Tang của góc tổn hao</p> <p>Điện trở cách điện</p>	Xem Bảng 1	<p>Không có hư hại nhìn thấy được</p> <p>Ghi nhãn rõ ràng</p> <p>$\Delta C / C \leq 5\%$ của giá trị phép đo ở 4.11.1</p> <p>Tang δ tăng lên $\leq 0,005$ so với các giá trị đo được ở 4.11.1</p> <p>$\geq 50\%$ các giá trị ở 4.2.4.2</p>
<p>Nhóm 3</p> <p>4.12 Độ bền</p> <p>4.12.1 Phép đo ban đầu</p> <p>4.12.3 Phép đo kết thúc</p>	D	<p>Khoảng thời gian:</p> <p>Cấp 1: 2 000 h</p> <p>Cấp 2: 1 000 h</p> <p>Điện dung</p> <p>Tang của góc tổn hao:</p> <p>Đối với $C_N > 1\mu F$ ở 1 kHz</p> <p>$C_N \leq 1\mu F$ ở 10kHz</p> <p>Kiểm tra bằng mắt</p> <p>Điện dung</p> <p>Tang của góc tổn hao</p> <p>Điện trở cách điện</p>	Xem Bảng 1	<p>Không có hư hại nhìn thấy</p> <p>Ghi nhãn rõ ràng</p> <p>$\Delta C / C \leq 5\%$ đối với Cấp 1</p> <p>$\leq 8\%$ đối với Cấp 2 của các giá trị đo được ở 4.12.1</p> <p>Độ tăng của tang δ</p> <p>$\leq 0,003$ với $C_N \leq 1\mu F$ Cấp 1</p> <p>$\leq 0,003$ với $C_N > 1\mu F$ Cấp 1</p> <p>$\leq 0,005$ với $C_N \leq 1\mu F$ Cấp 2</p> <p>$\leq 0,003$ với $C_N > 1\mu F$ Cấp 2</p> <p>So với các giá trị đo được ở 4.12.1</p> <p>$\geq 50\%$ giá trị ở 4.2.4.2</p>

Bảng 2 (kết thúc)

Số điều và thử nghiệm ^a	D hoặc ND ^b	Điều kiện thử nghiệm	Số lượng mẫu (n) và số lượng không đạt (c) cho phép	Yêu cầu tính năng
Nhóm 4 4.13 Nạp điện và phóng điện 4.13.1 Phép đo ban đầu 4.13.3 Phép đo kết thúc	D	Điện dung Tang của góc tổn hao: Đối với $C_N > 1\mu F$ ở 1 kHz $C_N \leq 1\mu F$ ở 10 kHz Thời gian nạp điện: ...s Thời gian phóng điện: ...s Điện dung Tang của góc tổn hao Điện trở cách điện	Xem Bảng 1	$ \Delta C/C \leq 3\%$ đối với Cấp 1 và $\leq 5\%$ đối với Cấp 2 của các giá trị đo được ở 4.13.1 Độ tăng của tang δ $\leq 0,003$ với $C_N \leq 1\mu F$ Cấp 1 $\leq 0,003$ với $C_N > 1\mu F$ Cấp 1 $\leq 0,005$ với $C_N \leq 1\mu F$ Cấp 2 $\leq 0,003$ với $C_N > 1\mu F$ Cấp 2 so với các giá trị đo được ở 4.13.1 $\geq 50\%$ các giá trị ở 4.2.4.2
^a Số điều của thử nghiệm và các yêu cầu tính năng tham khảo Điều 4 – Quy trình thử nghiệm và đo				
^b Trong bảng này: D là phá hủy, ND là không phá hủy				

3.5 Kiểm tra sự phù hợp về chất lượng

3.5.1 Hình thành lô kiểm tra

a) Kiểm tra nhóm A và B

Các thử nghiệm này được thực hiện trên cơ sở từng lô.

Nhà chế tạo có thể tổng hợp sản phẩm hiện tại thành các lô kiểm tra, áp dụng các biện pháp bảo vệ sau đây.

1) Lô kiểm tra bao gồm các tụ điện tương tự về cấu trúc (xem 3.2).

2a) Mẫu thử nghiệm phải đại diện cho các giá trị và kích thước trong lô kiểm tra:

- liên quan đến số lượng của chúng;
- với tối thiểu là 5 đối với bất kỳ giá trị nào.

2b) Nếu có dưới 5 đối với bất kỳ giá trị nào trong bộ mẫu, cơ sở để vẽ các bộ mẫu phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và cơ quan chứng nhận (CB).

b) Kiểm tra nhóm C

Các thử nghiệm này phải được tiến hành trên cơ sở định kỳ.

Các bộ mẫu phải đại diện cho sản phẩm hiện nay của các thời kỳ quy định và phải được chia thành các thông số danh định điện áp cao, trung bình và thấp. Để bao quát phạm vi chấp thuận trong bất kỳ giai đoạn nào, một kích thước vỏ hộp phải được thử nghiệm từ mỗi nhóm điện áp. Trong các giai đoạn tiếp theo, các kích cỡ khác và/hoặc các thông số điện áp trong sản phẩm phải được thử nghiệm với mục tiêu bao quát toàn bộ dải.

3.5.2 Bảng kê các thử nghiệm

Bảng kê đối với các thử nghiệm theo lô và thử nghiệm định kỳ đối với kiểm tra sự phù hợp về chất lượng được cho trong quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống.

3.5.3 Giao hàng chậm

Khi, theo các quy trình tại Điều Q.10 của TCVN 6748-1:2009 (IEC 60115-1:2008), phải tiến hành kiểm tra lại, khả năng hàn và điện dung phải được kiểm tra như quy định trong kiểm tra các nhóm A và nhóm B.

3.5.4 Mức đánh giá

(Các) mức đánh giá đưa ra trong quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống phải ưu tiên lựa chọn từ Bảng 3 và Bảng 4 sau đây.

Bảng 3 – Kiểm tra theo lô

Phân nhóm kiểm tra ^c	EZ		
	IL	n	c
A0		100 % ^a	
A1	S-3	^b	0
A2	S-3	^b	0
B1	S-3	^b	0

IL = mức kiểm tra;
n = cỡ mẫu;
c = số lượng cho phép các hạng mục không đạt.

^a Việc kiểm tra này phải được thực hiện sau khi loại bỏ các hạng mục không đạt bằng cách thử nghiệm 100 % trong quá trình chế tạo. Dù lô được chấp nhận hay không, tất cả các bộ mẫu dùng cho kiểm tra mẫu phải được kiểm tra để theo dõi mức chất lượng đầu ra theo các hạng mục không đạt tính bằng phần triệu ($\times 10^6$). Mức lấy mẫu phải do nhà chế tạo thiết lập, tốt nhất theo TCVN 10895-2 (IEC 61193-2), Phụ lục A.
Trong trường hợp một hoặc nhiều hạng mục không đạt xảy ra trong một bộ mẫu, lô này phải được loại bỏ nhưng phải đếm tất cả hạng mục không đạt để tính giá trị mức chất lượng.
Nếu thuộc phạm vi áp dụng, mức chất lượng đầu ra theo các hạng mục không đạt trên một triệu ($\times 10^6$) phải được tính bằng cách cộng dồn các dữ liệu kiểm tra theo phương pháp đưa ra trong TCVN 10895-2 (IEC 61193-2), 6.2.

^b Số lượng cần thử nghiệm: Cỡ mẫu được phân bổ trực tiếp cho mã chữ cái IL của IEC 60410, Bảng II A hoặc phải được xác định theo TCVN 10895-2 (IEC 61193-2), 4.3.2.

^c Nội dung của các phân nhóm kiểm tra được mô tả trong Điều 2 của yêu cầu kỹ thuật cụ thể còn để trống liên quan.

Bảng 4 – Kiểm tra định kỳ

Phân nhóm kiểm tra ^a	EZ		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
C1A	6	5	0
C1B	6	5	0
C1	6	10	0
C2	6	10	0
C3	6	10	0
C4	6	10	0

p là định kỳ tính bằng tháng
n là cỡ mẫu;
c là số lượng cho phép các hạng mục không đạt.

^a Nội dung của các phân nhóm kiểm tra được mô tả trong Điều 2 của yêu cầu kỹ thuật cụ thể còn để trống liên quan.

4 Quy trình thử nghiệm và đo

4.1 Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra kích thước

Xem 4.4 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.2 Thử nghiệm điện

4.2.1 Điện áp chịu thử

Xem 4.6 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể như sau:

4.2.1.1 Mạch thử nghiệm

Xóa tụ C_1 .

Tích của R_1 và điện dung danh nghĩa (C_N) của tụ điện C_x cần thử nghiệm phải nhỏ hơn hoặc bằng 1 s và lớn hơn 0,01 s.

R_1 bao gồm điện trở trong của nguồn cấp.

R_2 phải giới hạn dòng điện phóng đến giá trị bằng hoặc nhỏ hơn 1 A.

4.2.1.2 Điều kiện thử nghiệm

Các điện áp sau đây (xem Bảng 5) phải được đặt giữa các điểm đo của Bảng 3 ở 4.5.6 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1), trong thời gian 1 min đối với thử nghiệm đánh giá chất lượng và trong thời gian 1 s đối với thử nghiệm sự phù hợp về chất lượng theo lô.

Bảng 5 – Điểm thử nghiệm và điện áp

Điểm thử nghiệm	Điện áp thử nghiệm
1 a)	Cấp 1: $1,6 U_R$ Cấp 2: $1,4 U_R$
1 b), 1 c)	$2U_R$ với điện áp nhỏ nhất 200 V
CHÚ THÍCH: Cho phép xảy ra phóng điện đánh thủng tự phục hồi trong khi đặt điện áp thử nghiệm.	

4.2.2 Tụ điện

Xem 4.7 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây:

4.2.2.1 Điều kiện đo

Điện dung phải được đo ở, hoặc hiệu chỉnh về, tần số 1 000 Hz.

Đối với điện dung danh nghĩa, có thể sử dụng các giá trị > 10 μF , 50 Hz đến 120 Hz.

Điện áp đỉnh đặt vào ở 1 000 Hz không được vượt quá 3 % điện áp danh định, và điện áp đỉnh đặt vào ở 50 Hz đến 120 Hz không được vượt quá 20 % điện áp danh định với điện áp lớn nhất 100 V (70 V giá trị hiệu dụng).

4.2.2.2 Yêu cầu

Điện dung phải trong phạm vi dung sai quy định.

4.2.3 Tang của góc tổn hao (tang δ)

Xem 4.8 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể như sau:

4.2.3.1 Điều kiện đo đối với phép đo ở 1 000 Hz

Tang của góc tổn hao phải được đo như sau:

- tần số: 1 000 Hz
- điện áp đỉnh: $\leq 3\%$ điện áp danh định
- sai số: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (giá trị tuyệt đối)

4.2.3.2 Yêu cầu đối với phép đo ở 1 000 Hz

Tang của góc tổn hao không được vượt các giá trị cho trong Bảng 6.

Bảng 6 – Yêu cầu đối với tang của góc tổn hao

Điện dung danh định	Tang δ (giá trị tuyệt đối)	
	Tụ điện Cấp 1	Tụ điện Cấp 2
$\leq 1 \mu\text{F}$	0,008	0,01
$> 1 \mu\text{F}$	0,01	0,01

4.2.3.3 Điều kiện đo đối với phép đo ở 10 kHz

Đối với các tụ điện có $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, tang δ phải được đo như sau:

- tần số: 10 kHz
- điện áp: $\leq 1 \text{ V}$ giá trị hiệu dụng.
- sai số: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (giá trị tuyệt đối).

4.2.4 Điện trở cách điện

Xem 4.5 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể như sau:

4.2.4.1 Ôn định trước

Trước khi đo, tụ điện phải được phóng điện hoàn toàn. Tích của điện trở của mạch phóng và điện dung danh nghĩa của tụ điện cần thử nghiệm phải $\geq 0,01 \text{ s}$ hoặc bất kỳ giá trị nào khác quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể.

4.2.4.2 Điều kiện đo

Điện áp đo phải theo 4.5.2 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Điện áp phải được đặt ngay lập tức ở đúng giá trị thông qua điện trở trong của nguồn điện áp.

Tích của điện trở trong và điện dung danh nghĩa của tụ điện phải nhỏ hơn 1 s hoặc bất kỳ giá trị nào khác quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể.

4.2.4.3 Yêu cầu

Điện trở cách điện phải đáp ứng các yêu cầu của Bảng 7.

Bảng 7 – Yêu cầu của điện trở cách điện

Điểm đo ^a	Điện dung danh định	Điện áp danh định	Tích RC nhỏ nhất ^b		Điện trở cách điện nhỏ nhất giữa các đầu nối		Điện trở cách điện nhỏ nhất giữa các đầu nối và vỏ hộp MΩ
			s		MΩ		
			Cấp 1	Cấp 2	Cấp 1	Cấp 2	
1 a)	> 0,33 μF	> 100 V	10 000	2 500	-	-	-
		≤ 100 V	5 000	1 250	-	-	-
	≤ 0,33 μF	> 100 V	-	-	30 000	7 500	-
		≤ 100 V	-	-	15 000	3 750	-
1b), 1c)	-	-	-	-	-	-	30 000

^a Các điểm đo phù hợp với Bảng 3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).
^b R = điện trở cách điện giữa các đầu nối
C = điện dung danh nghĩa

4.2.4.4 Hệ số hiệu chỉnh

Khi tiến hành thử nghiệm ở nhiệt độ khác 20 °C, kết quả, khi cần thiết, phải được hiệu chỉnh về 20 °C bằng cách nhân kết quả của phép đo với hệ số hiệu chỉnh phù hợp. Trường hợp có nghi ngờ, phép đo ở 20 °C là quyết định. Các hệ số hiệu chỉnh sau (xem Bảng 8) có thể được coi là giá trị trung bình đối với các tụ điện màng mỏng polyethylene-terephthalate phủ kim loại.

Bảng 8 – Hệ số hiệu chỉnh

Nhiệt độ °C	Hệ số hiệu chỉnh	Nhiệt độ °C	Hệ số hiệu chỉnh
15	0,79	26	1,32
16	0,83	27	1,38
17	0,87	28	1,45
18	0,91	29	1,52
19	0,95	30	1,59
20	1,00	31	1,66
21	1,05	32	1,74
22	1,10	33	1,82
23	1,15	34	1,91
24	1,20	35	2,00
25	1,26		

4.3 Độ vững chắc của các chân

Xem 4.13 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.3.1 Phép đo ban đầu

Điện dung phải được đo theo 4.2.2.

Tang của góc tổn hao phải được đo theo 4.2.3.1 hoặc 4.2.3.3 tùy theo trường hợp.

4.4 Khả năng chịu nhiệt hàn

Xem 4.14 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.4.1 Điều kiện

Không làm khô trước.

4.4.2 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Điện dung phải được kiểm tra bằng mắt và được đo và phải đáp ứng các yêu cầu ở Bảng 2.

4.5 Khả năng hàn

Xem 4.15 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể như sau.

4.5.1 Điều kiện thử nghiệm

Không lão hóa.

Các yêu cầu đối với phương pháp thử nghiệm giọt thiếc hàn phải được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể.

Khi phương pháp bề hàn cũng như phương pháp giọt thiếc hàn đều không phù hợp, phải sử dụng thử nghiệm mỏ hàn với mỏ hàn cỡ A.

4.5.2 Yêu cầu

Yêu cầu về tính năng được cho ở Bảng 2.

4.6 Thay đổi nhanh nhiệt độ

Xem 4.16 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.6.1 Phép đo ban đầu

Phép đo ban đầu phải được thực hiện như quy định ở 4.3.1.

4.6.2 Điều kiện thử nghiệm

Số chu kỳ: 5

Thời gian phơi nhiễm ở các giới hạn nhiệt độ: 30 min.

4.7 Rung

Xem 4.17 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.7.1 Điều kiện thử nghiệm

Áp dụng độ khắc nghiệt sau đây của Thử nghiệm Fc: dịch chuyển 0,75 mm hoặc 100 m/s², chọn thử nghiệm có biên độ thấp hơn, trên một trong các dải tần số sau: 10 Hz đến 55 Hz, 10 Hz đến 500 Hz hoặc 10 Hz đến 2 000 Hz. Thời gian tổng phải là 6 h.

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định dải tần số và cũng phải quy định phương pháp lắp được sử dụng. Đối với các tụ điện có dây nối hướng trục và được thiết kế để được lắp chỉ bằng các dây nối, khoảng cách giữa thân và điểm lắp phải là 6 mm ± 1 mm.

4.7.2 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Xem Bảng 2.

4.8 Va đập

Xem 4.18 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.8.1 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu.

4.8.2 Điều kiện thử nghiệm

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định áp dụng mức khắc nghiệt nào trong số các mức khắc nghiệt sau:

Tổng số va đập: 1 000 hoặc 4 000

Gia tốc 400 m/s^2 } hoặc { 100 m/s^2
Thời gian xung: 6 ms } { 16 ms

Quy định kỹ thuật cụ thể cũng phải quy định phương pháp lắp được sử dụng. Đối với tụ điện có dây nối hướng trục và được thiết kế để lắp chỉ bởi các dây nối, khoảng cách giữa thân tụ điện và điểm lắp phải là $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

4.8.3 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và đo và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.9 Xóc

Xem 4.19 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

Quy định kỹ thuật cụ thể phải nêu áp dụng thử nghiệm va đập hay là thử nghiệm xóc.

4.9.1 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu.

4.9.2 Điều kiện thử nghiệm

Quy định kỹ thuật cụ thể phải nêu rõ ưu tiên áp dụng mức khắc nghiệt nào trong số các mức khắc nghiệt sau, xem Bảng 9.

Dạng xung: nửa hình sin

Bảng 9 – Mức khắc nghiệt ưu tiên

Gia tốc đỉnh m/s^2	Thời gian tương ứng của xung ms
300	18
500	11
1 000	6

Quy định kỹ thuật cụ thể cũng phải quy định phương pháp lắp được sử dụng. Đối với các tụ điện có dây nối hướng trục và được thiết kế để lắp chỉ bằng các chân, khoảng cách giữa thân và điểm lắp phải là $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

4.9.3 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và được đo và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.10 Trình tự khí hậu

Xem 4.21 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.10.1 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu, xem 4.4.2, 4.8.3, hoặc 4.9.3 nếu áp dụng.

4.10.2 Nóng khô

Xem 4.21.2 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.10.3 Nóng ẩm, chu kỳ, thử nghiệm Db, chu kỳ đầu tiên

Xem 4.21.3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.10.4 Lạnh

Xem 4.21.4 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.10.5 Áp suất không khí thấp

Xem 4.21.5 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.10.5.1 Điều kiện thử nghiệm

Thử nghiệm, nếu yêu cầu trong quy định kỹ thuật cụ thể, phải được thực hiện ở nhiệt độ từ $15 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $35 \text{ }^\circ\text{C}$ và áp suất 8 kPa. Thời gian thử nghiệm là 1 h.

Trong khi ở áp suất thấp quy định và trong 5 min cuối cùng của thời gian 1 h, điện áp danh định phải được đặt vào.

Phần của bộ mẫu các tụ điện chịu thử nghiệm này phải được chia ra thành hai hoặc ba phần khi thiết và mỗi phần phải chịu một trong các thử nghiệm quy định ở 4.5.3 và Bảng 3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.10.5.2 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Các tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.10.6 Nóng ẩm, chu kỳ, thử nghiệm Db, các chu kỳ còn lại

Xem 4.21.6 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.10.6.1 Điều kiện thử nghiệm

Trong vòng 15 min sau khi lấy ra từ thử nghiệm nóng ẩm, đặt điện áp danh định trong 1 min tại điểm thử nghiệm A bằng cách sử dụng các điều kiện mạch thử nghiệm như đã cho ở 4.2.1.

4.10.6.2 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Sau khi phục hồi, các tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và đo và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.11 Nóng ẩm, không đổi

Xem 4.22 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.11.1 Phép đo ban đầu

Đo điện dung theo 4.2.2. Đo tang của góc tổn hao theo 4.2.3.1.

4.11.2 Điều kiện thử nghiệm

Trong vòng 15 min sau khi lấy ra từ thử nghiệm nóng ẩm, tiến hành thử nghiệm điện áp chịu thử theo 4.2.1, nhưng với điện áp danh định đặt vào.

4.11.3 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Sau khi phục hồi, các tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và đo và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.12 Độ bền

Xem 4.23 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

4.12.1 Phép đo ban đầu

Các phép đo ban đầu phải được thực hiện như quy định ở 4.3.1.

4.12.2 Điều kiện thử nghiệm

Tụ điện Cấp 1 phải được thử nghiệm trong 2 000 h và tụ điện Cấp 2 phải được thử nghiệm trong 1 000 h như sau, xem Bảng 10.

Bảng 10 – Điều kiện thử nghiệm

Loại	-/85/-	-/100/-		-/105/-		-/125/-	
Nhiệt độ	85 °C	100 °C	86 °C	105 °C	85 °C	125 °C	85 °C
Điện áp (một chiều)	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R
Phần bộ mẫu được chia thành	1 phần	2 phần		2 phần		2 phần	

Điện áp thử nghiệm phải được đặt vào từng tụ điện riêng rẽ thông qua một điện trở, giá trị của điện trở bằng $0,022/C_N$, trong đó C_N là điện dung danh nghĩa tính bằng fara và R là điện trở tính bằng ôm và phải trong phạm vi 30 % giá trị tính được với giá trị lớn nhất là 2 MΩ.

4.12.3 Kiểm tra cuối cùng, các phép đo kết thúc và các yêu cầu

Sau thời gian quy định, để các tụ điện phục hồi và sau đó phóng qua vẫn điện trở R đó như xác định ở 4.12.3.

Tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và đo và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.13 Nạp điện và phóng điện

Xem 4.27 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể như sau.

4.13.1 Phép đo ban đầu

Đối với các tụ điện có điện dung danh nghĩa $C_N \leq 1\mu F$, tang δ phải được đo theo phương pháp ở 4.2.3.

4.13.2 Điều kiện thử nghiệm

Tụ điện phải chịu 10 000 chu kỳ nạp và phóng ở tốc độ từ 0,1 đến 60 chu kỳ trong một giây ở các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn đối với thử nghiệm. Tốc độ thử nghiệm không được khiến cho tụ điện nóng lên hơn 10 °C so với nhiệt độ môi trường xung quanh. Mỗi chu kỳ phải bao gồm nạp điện và phóng điện tụ điện. Trong trường hợp tranh cãi, tốc độ tham chiếu là từ 1 đến 2 chu kỳ trong một giây.

Mỗi tụ điện phải được phóng điện riêng rẽ thông qua một điện trở có độ tự cảm thấp R_1 , được tính theo công thức

$$R_1 = U_R / (C_N \times dU / dt)$$

trong đó

U_R là điện áp danh định của tụ điện;

C_N là điện dung danh nghĩa tính bằng microfara;

dU/dt là giá trị thích hợp tính bằng von/micro giây cho trong Bảng 11 dưới đây.

R_1 là giá trị điện trở của toàn mạch phóng điện và phải có giá trị gần nhất với giá trị tính toán trong chuỗi E24 với giá trị nhỏ nhất là 2,2Ω.

Điện áp đặt vào đối với thử nghiệm phải là $U_R \pm 5\%$.

Các tụ điện phải được nạp điện qua điện trở R_2 có giá trị $R_2 \geq 22 \times R_1$.

Thời gian nạp điện cho phép phải không ngắn hơn $10 \times C_N \times R_2$.

a) Thử nghiệm dU/dt (V/μs) đối với các tụ điện chân hướng tâm.

Bảng 11 – Khoảng cách giữa các chân

Khoảng cách giữa các chân tính bằng bội số của "e" ^{a, b}								
Điện áp danh định	2e	3e	4e	6e	9e	11e	15e	17e
40	5	3	3	1,5	1	0,8	0,6	0,4
63	10	5	6	3	2	1	0,8	0,6
100	20	6	9	5	3	2	1	0,8
250		15	20	11	7	5	3	1,2
400		30	30	20	10	8	6	4
630			40	25	12	10	8	6

^a Trong đó "e" là 2,5 mm hoặc 2,54 mm
Do vậy 2e có nghĩa là 5,0 mm hoặc 5,08 mm, 3e có nghĩa là 7,5 mm hoặc 7,62 mm, v.v.

^b Khi mà khoảng cách giữa các dây nối không tương ứng với khoảng cách giữa các bề mặt phun, tức là chiều dài cuộn, quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định các chiều dài cuộn hoặc cách xác định chiều dài cuộn.
Khoảng cách gần nhất giữa các dây nối tới chiều dài cuộn phải được sử dụng để xác định thử nghiệm dU/dt .
Các giá trị dU/dt cho trong bảng là chỉ với mục đích thử nghiệm và không nhất thiết bằng các giá trị dU/dt mà tụ điện sẽ chịu trong quá trình làm việc liên tục.

b) Thử nghiệm dU/dt (V/ μ s) đối với các tụ điện có chân hướng trục

Thử nghiệm dU/dt phải là giá trị dùng cho khoảng cách gần nhất giữa các dây nối đối với các tụ điện hướng tâm so với kích thước (chiều dài thân – 3 mm) trừ khi giá trị này không tương ứng gần đúng với chiều dài cuộn, trong trường hợp đó quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định chiều dài cuộn hoặc cách xác định chiều dài cuộn.

4.13.3 Phép đo kết thúc và các yêu cầu

Sau khi phục hồi, các tụ điện phải được đo và phải đáp ứng yêu cầu cho trong Bảng 2.

4.14 Khả năng chịu dung môi của linh kiện

Xem 4.31 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

4.15 Khả năng chịu dung môi của nhãn

Xem 4.32 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 7699-1 (IEC 60068-1), *Thử nghiệm môi trường – Phần 1: Qui định chung và hướng dẫn*
- [2] TCVN 7699-2-1 (IEC 60384-2-1), *Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử – Phần 2-1: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống – Tụ điện không đổi dòng điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene terephthalate phủ kim loại – Cấp đánh giá E và EZ*
- [3] IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains (Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử – Phần 14: Quy định kỹ thuật từng phần: Tụ điện không đổi dùng để triệt nhiễu điện từ và đấu nối với dây nguồn cung cấp*
- [4] IEC 60384-19, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 19: Sectional specification: Fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric surface mount d.c. capacitors (Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử – Phần 19: Quy định kỹ thuật từng phần: Tụ điện không đổi dòng điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene-terephthalate phủ kim loại lắp trên bề mặt*
- [5] IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes (Phương án lấy mẫu và quy trình kiểm tra theo các thuộc tính)*
-